

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第6141410号
(P6141410)**

(45) 発行日 平成29年6月7日(2017.6.7)

(24) 登録日 平成29年5月12日(2017.5.12)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 1/00 (2006.01)
G 0 2 B 23/24 (2006.01)A 6 1 B 1/00 3 0 0 A
A 6 1 B 1/00 A
A 6 1 B 1/00 3 2 0 B
A 6 1 B 1/00 3 2 0 Z
A 6 1 B 1/00 3 1 0 H

請求項の数 7 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-508117 (P2015-508117)
 (86) (22) 出願日 平成26年1月22日(2014.1.22)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/051200
 (87) 国際公開番号 W02014/156242
 (87) 国際公開日 平成26年10月2日(2014.10.2)
 審査請求日 平成27年9月18日(2015.9.18)
 (31) 優先権主張番号 61/806,459
 (32) 優先日 平成25年3月29日(2013.3.29)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都八王子市石川町2951番地
 (74) 代理人 100139103
 弁理士 小山 卓志
 (74) 代理人 100097777
 弁理士 荏澤 弘
 (74) 代理人 100139114
 弁理士 田中 貞嗣
 (72) 発明者 吉村 克彦
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス株式会社内
 審査官 増渕 俊仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マニピュレータ、マニピュレータシステム及びマニピュレータの作動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

体腔内に挿入可能な挿入部と、
 前記挿入部を操作する操作部と、
 前記挿入部を進退させる進退部と、
 前記挿入部及び前記進退部を駆動する駆動部と、
 前記操作部の操作に応じて前記駆動部を制御する制御部と、
 を備え、
 前記挿入部は、
 湾曲可能な湾曲部
 を有し、
 前記駆動部は、
 前記湾曲部を湾曲させる駆動力を発生する湾曲駆動部と、
 前記進退部を進退させる駆動力を発生する進退駆動部と、
 を有し、
 前記制御部は、
 前記操作部の操作に応じて前記進退駆動部及び前記湾曲駆動部を制御する
 ことを特徴とするマニピュレータ。

【請求項 2】

前記操作部は、手動モードと前記制御部が前記操作部の操作に応じて前記駆動部を制御

する制御モードのどちらのモードにするかを指示するモード切替指示部を有する
請求項 1 に記載のマニピュレータ。

【請求項 3】

前記操作部は、前記操作部の移動量を検知する移動量検知センサを有し、
前記制御部は、前記移動量検知センサの検知した前記操作部の移動量に応じて前記駆動部を制御する

請求項 1 又は 2 に記載のマニピュレータ。

【請求項 4】

前記制御部は、制御後の前記先端部が前記対象部に向いているように制御する
請求項 3 に記載のマニピュレータ。

10

【請求項 5】

内視鏡を有する請求項 1 乃至 4 に記載のマニピュレータと、
前記内視鏡から得られた画像信号に対して画像処理を行う画像処理装置と、
前記画像処理装置から送信された映像信号を表示するモニタと、
を備える

ことを特徴とするマニピュレータシステム。

【請求項 6】

体腔内に挿入可能な挿入部と、
前記挿入部を操作する操作部と、
前記挿入部を進退させる進退部と、
を有するマニピュレータの作動方法であって、
前記操作部の旋回角度を計算するステップと、
前記操作部の挿入量を計算するステップと、
前記操作部の旋回角度と挿入量に応じて前記挿入部に含まれる湾曲可能な湾曲部の湾曲
角度及び前記進退部の進退量を制御するステップと、
を有することを特徴とするマニピュレータの作動方法。

20

【請求項 7】

前記湾曲部の湾曲角度及び前記進退部の進退量を制御するステップは、制御後の前記先端部が前記対象部に向いているように制御する
請求項 6 に記載のマニピュレータの作動方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、体腔内に挿入されるマニピュレータ、マニピュレータシステム及びマニピュレータ作動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

体腔内に細長の挿入部を挿入して、挿入部先端の湾曲部をワイヤ等で牽引し湾曲部を屈曲させることで、体腔内臓器を観察したり、治療をおこなったりするマニピュレータが広く用いられている。

40

【0003】

例えば、特許文献 1（特開 2005 - 74148 号公報）には、挿入部の湾曲部内に進退部材をガイドを介して進退自在に配して、この進退部材を移動調整して、挿入部の湾曲部に進退させることにより、挿入部の湾曲部を選択的に、略直線状に位置決め、あるいは湾曲自在に設定し得るように構成した技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 74148 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来のマニピュレータにおいて、操作者が対象物を観察又は対象物に処置をしている時、操作者が別の角度から対象物を観察又は対象物に処置をしたい場合、そのままの位置でマニピュレータを湾曲させると、マニピュレータが対象物の手前で湾曲してしまい、対象物が視野から外れてしまう場合があった。そのため、マニピュレータの操作に慣れていない操作者では、違和感を生じてしまい、扱いづらいものとなっていた。

【0006】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、操作者の違和感を軽減することが可能なマニピュレータ、マニピュレータシステム及びマニピュレータ作動方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

一実施形態のマニピュレータは、体腔内に挿入可能な挿入部と、前記挿入部を操作する操作部と、前記挿入部を進退させる進退部と、前記挿入部及び前記進退部を駆動する駆動部と、前記操作部の操作に応じて前記駆動部を制御する制御部と、を備え、前記挿入部は、湾曲可能な湾曲部を有し、前記駆動部は、前記湾曲部を湾曲させる駆動力を発生する湾曲駆動部と、前記進退部を進退させる駆動力を発生する進退駆動部と、を有し、前記制御部は、前記操作部の操作に応じて前記進退駆動部及び前記湾曲駆動部を制御することを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明の一実施形態であるマニピュレータ、マニピュレータシステム及びマニピュレータ作動方法によれば、マニピュレータを押し込んだ時又は引いた時の視野が移動せず、マニピュレータの操作に慣れていない操作者の違和感を軽減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本実施形態のマニピュレータ1の概略図を示す。

【図2】本実施形態の挿入部2の拡大図を示す。

【図3】本実施形態の操作部3の拡大図を示す。

【図4】本実施形態の駆動部6の模式図を示す。

【図5】本実施形態の進退部4の拡大図を示す。

【図6】本実施形態の挿入部2の動作の一例を表した模式図を示す。

【図7】本実施形態の進退部4の動作の一例を表した模式図を示す。

【図8】進退部4の他の例を表した模式図を示す。

【図9】進退部4の他の例を表した模式図を示す。

【図10】本実施形態のマニピュレータ1の動作の概略図を示す。

【図11】本実施形態のマニピュレータ1のブロック図を示す。

【図12】マニピュレータ1の手動モードでの第1手動状態の模式図を示す。

【図13】マニピュレータ1の手動モードでの第2手動状態の模式図を示す。

【図14】マニピュレータ1の手動モードでの第3手動状態の模式図を示す。

【図15】本実施形態のマニピュレータ1の電動モードの制御に用いる式(1)及び(2)を説明する図を示す。

【図16】本実施形態のマニピュレータ1の電動モードの制御に用いる式(3)及び(4)を説明する図を示す。

【図17】本実施形態のマニピュレータ1の制御フローチャート図を示す。

【図18】本実施形態のマニピュレータ1の電動モード制御前の状態の模式図を示す。

【図19】本実施形態のマニピュレータ1の電動モード制御直後の状態の模式図を示す。

10

20

30

40

50

【図 20】本実施形態のマニピュレータ 1 の電動モード終了後の状態の模式図を示す。

【図 21】本実施形態のマニピュレータシステム 10 の概略図を示す。

【図 22】マニピュレータシステム 10 の他の例の概略図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本実施形態のマニピュレータ 1 及びマニピュレータ制御方法について説明する。

【0011】

図 1 は、本実施形態のマニピュレータ 1 の概略図を示す。

【0012】

本実施形態のマニピュレータ 1 は、挿入部 2 と、操作部 3 と、進退部 4 と、を備える。マニピュレータ 1 は、先端側に挿入部 2、基端側に操作部 3 を備え、挿入部 2 の操作部 3 側に進退部 4 を備える。挿入部 2 は、先端部 21 と、湾曲部 22 と、動力伝達部 23 と、を有する。操作部 3 は、グリップ 31 と、操作部本体 32 と、モード切替指示部 33 と、連結部 34 と、を有する。進退部 4 は、リンク部 41 と、ガイド部 42 と、を有する。

10

【0013】

図 2 は、本実施形態のマニピュレータ 1 の挿入部 2 の拡大図を示す。

【0014】

挿入部 2 は、体腔内に挿入される部分であって、先端側から順に、先端部 21 と、湾曲部 22 と、動力伝達部 23 と、を有する。

【0015】

20

先端部 21 は、マニピュレータ 1 の先端に設けられる円柱状の硬質な先端部本体 21a を有する。例えば、内視鏡の場合、先端部 21 には、対象物を撮像する撮像部 21b 及び対象物を照明する照明部 21c 等を内蔵することが可能である。また、対象物を処置する図示しない処置具等を内蔵してもよい。

【0016】

湾曲部 22 は、先端部 21 が取り付けられ略円柱状のコマ部 22a と、コマ部 22a を所定の角度範囲内で動力伝達部 23 に回転可能に連結する関節部 22b と、を有する。動力伝達部 23 は、細長い略円柱状のシャフト等の部材であって、先端側で湾曲部 22 に関節部 22b を介して連結され、基端側で進退部 4 に連結される。

【0017】

30

先端部 21 には、第 1 湾曲部作動ワイヤ 51 と第 2 湾曲部作動ワイヤ 52 が固着される。第 1 湾曲部作動ワイヤ 51 と第 2 湾曲部作動ワイヤ 52 が固着される位置は、関節部 22b を含む面を挟んで反対側とする。一例として、円柱状の先端部 21 の中心軸 C に対して対称の位置が好ましい。第 1 湾曲部作動ワイヤ 51 と第 2 湾曲部作動ワイヤ 52 は、図 1 に示した操作部本体 32 の図示しないアクチュエータ等により、巻き取り及び送り出しされる。

【0018】

なお、挿入部 2 の構造は、これに限らず、種々の変形を加えてもよい。例えば、コマ部 22a と関節部 22b を複数交互に組み合わせにより自由度の高い湾曲状態となることを可能にしてもよい。さらに、複数組み合わせた隣り合うコマ部 22a 及び関節部 22b の各組は、真っ直ぐに伸ばした状態での湾曲部 22 の軸、すなわち動力伝達部 23 の中心軸 C を中心に 90° ずつ回転させて配設されると 3 次元での移動が可能となるので好ましい。

40

【0019】

図 3 は、本実施形態の操作部 3 の拡大図を示す。

【0020】

操作部 3 は、操作者が手で握るグリップ 31 と、グリップ 31 の進退部 4 側に設けられ挿入部 2 及び進退部 4 の動き等を操作する後述する駆動部 6 を内蔵する操作部本体 32 と、操作部本体 32 に対して押し込み可能なモード切替指示部 33 と、進退部 4 に連結される連結部 34 と、を有する。

50

【0021】

グリップ31は、本実施形態では、円柱状に形成しているが、握りやすい形状であればどんな形状でもよい。操作部本体32は、後述するモータ及びプーリ等を有する駆動部6を内蔵している。操作部本体32は、第1湾曲部作動ワイヤ51と第2湾曲部作動ワイヤ52とを巻き取り及び送り出しすることにより、図1に示した挿入部2の湾曲部22を湾曲させる。また、操作部本体32は、リンク作動ワイヤ53を巻き取り及び送り出しすることにより、図1に示した進退部4のリンク部41を伸縮させる。

【0022】

モード切替指示部33は、押圧スイッチ等により構成される。モード切替指示部33は、通常、押圧スイッチ等が押されていないと第1モードとしての手動モードに設定され、押圧スイッチ等が押されている間、第2モードとしての電動モードに切り替えるように指示を出す。

10

【0023】

連結部34は、第1湾曲部作動ワイヤ51、第2湾曲部作動ワイヤ52、及びリンク作動ワイヤ53を挿通し、図1に示した進退部4に連結される。

【0024】

図4は、本実施形態の駆動部6の模式図を示す。

【0025】

駆動部6は、湾曲駆動部61と、図示しない進退駆動部62と、を有する。湾曲駆動部61と進退駆動部62は、同様の構成でよいので、ここでは、湾曲駆動部61について説明する。

20

【0026】

湾曲駆動部61は、モータ部61aと、駆動プーリ部61bと、従動プーリ部61cと、を有する。

【0027】

第1湾曲部作動ワイヤ51と第2湾曲部作動ワイヤ52の一端は、図2に示した先端部21の先端部本体21aに固着されると共に、第1湾曲部作動ワイヤ51と第2湾曲部作動ワイヤ52の他端は駆動プーリ部61bに固着されている。また、第1湾曲部作動ワイヤ51と第2湾曲部作動ワイヤ52は従動プーリ部61cに巻き掛けられている。駆動プーリ部61bは、モータ部61aの回転軸に取り付けられ、モータ部61aの回転駆動に伴い、駆動プーリ部61bで第1湾曲部作動ワイヤ51と第2湾曲部作動ワイヤ52を巻き取ったり、送り出したりする。これにより、モータ部61aの回転駆動力が先端部本体21aに伝達される。

30

【0028】

図4に示す例では、2次元の平面内での動作を説明するために、湾曲駆動部61を連結部34の中心線Cに対して対称に2つ設置している。しかしながら、湾曲駆動部61は、2つに限らず、関節部22bの回転方向に応じて1つ又は2つ以上設置してもよい。例えば、湾曲駆動部61及び湾曲部作動ワイヤは、それぞれ1つとした場合、1つの湾曲部作動ワイヤを湾曲駆動部61の駆動プーリ部と関節部22bに設けたプーリ部にループ状に掛け回し、1つのモータ部の回転駆動によって、駆動プーリ部を回転することで、コマ部22aを、湾曲部作動ワイヤ及びプーリ部を介してたとえば上下の湾曲動作を可能とする。また、3次元の動作をするには、紙面手前と奥に湾曲駆動部61を追加してもよい。

40

【0029】

なお、湾曲駆動部61の構造は、図4に示す例に限らず、種々の変形を加えてもよい。例えば、各関節部22bを個別に作動できる構造にしてもよい。個別に作動できる構造にすることで、湾曲部22の姿勢の自由度が増えるので好ましい。また、図4に示す例では、湾曲駆動部61を操作部3内に設置しているが、操作部3とは別体に設置してもよい。すなわち、挿入部2は、患者の近くに設置され、操作部3は、操作者が遠隔位置から操作できるようにしてもよい。

【0030】

50

図5は、本実施形態の進退部4の拡大図を示す。

【0031】

進退部4は、一方を操作部3に連結され、他方を挿入部2に連結されるリンク部41と、リンク部41の作動をガイドするガイド部42と、を有する。

【0032】

リンク部41は、連結部34に取り付けられガイド部42にガイドされる第1突起部41aと、第1突起部41aに対して回転可能に取り付けられる第1アーム41bと、動力伝達部23に取り付けられガイド部42にガイドされる第2突起部41cと、第2突起部41cに対して回転可能に取り付けられる第2アーム41dと、第1アーム41bと第2アーム41dを接続する接続部41eと、を有する。

10

【0033】

ガイド部42は、一方を連結部34に固着され、他方を動力伝達部23に固着される細長い部材である。ガイド部41には、第1突起部41aと第2突起部41cを挿入する長孔42aが形成される。すなわち、第1突起部41aと第2突起部41cは、長孔42aに沿って移動可能となっている。

【0034】

本実施形態では、第1アーム41b、第2アーム41d、及び接続部41eが、ガイド部42を挟んで2つずつ設置されている。少なくとも1つの接続部41eには、リンク作動ワイヤ53が巻き掛けられており、操作部本体32がリンク作動ワイヤ53を巻き取り及び送り出すことにより、所謂パンタグラフ構造のリンク部41を伸縮させる。

20

【0035】

第1アーム41bと第2アーム41dの内側は、空洞になっており、第1湾曲部作動ワイヤ51、第2湾曲部作動ワイヤ52、リンク作動ワイヤ53、及び電気部品のための配線等が通されている。

【0036】

なお、リンク部41とガイド部42は、複数設置してもよい。複数設置することで、進退距離を長くすることが可能となる。

【0037】

次に、マニピュレータ1の動作について説明する。まず、湾曲動作の一例について説明する。

30

【0038】

図6は、本実施形態の挿入部2の動作の一例を表した模式図を示す。

【0039】

本実施形態のマニピュレータ1は、実際には3次元空間で動作するものであるが、本実施形態の説明は、理解を簡単にするため、図6に示すような模式図を用いて、2次元の平面内での動作について説明する。

【0040】

作動前、挿入部2は、図1に示すように、先端部21、湾曲部22、及び、動力伝達部23が直線の状態にある。図3に示した操作部3を操作することによって、駆動部6が作動すると、第1湾曲部作動ワイヤ51又は第2湾曲部作動ワイヤ52によって、先端部21及びコマ部22aが引っ張られることによって、図6に示すように、先端部21及び湾曲部22は、動力伝達部23に対して、関節部22bで屈曲する。

40

【0041】

図6Aは、図4に示した駆動部6によって第1湾曲部作動ワイヤ51が引っ張られた状態を示し、先端部21及びコマ部22aは、矢印Aの方向に回転する。この時、第2湾曲部作動ワイヤ52は、送り出されることが好ましい。図6Bは、図4に示した駆動部6によって第2湾曲部作動ワイヤ52が引っ張られた状態を示し、先端部21及びコマ部22aは、矢印Bの方向に回転する。この時、第1湾曲部作動ワイヤ51は、送り出されることが好ましい。

【0042】

50

なお、コマ部 2 2 a と関節部 2 2 b が複数ある構造では、各関節部 2 2 b を個別に作動できる構造にしてもよい。個別に作動できる構造にすることで、湾曲部 2 2 の姿勢の自由度が増えるので好ましい。また、操作部本体 3 2 は、操作部 3 とは別体に設置してもよい。すなわち、操作部本体 3 2 は、患者の近くに設置され、操作部 3 は、操作者が遠隔位置から操作できるようにしてもよい。

【 0 0 4 3 】

図 7 は、本実施形態の進退部 4 の動作の一例を表した模式図を示す。

【 0 0 4 4 】

本実施形態では、マニピュレータ 1 の挿入部 2 の進退動作を発生する進退部 4 の一例として、パンタグラフ機構を適用する。

10

【 0 0 4 5 】

図 5 に示したように、リンク部 4 1 の接続部 4 1 e には、リンク作動ワイヤ 5 3 が巻き掛けられている。リンク部 4 1 は、リンク作動ワイヤ 5 3 を巻き取り及び送り出しする図示しないモータを駆動することによって作動する。

【 0 0 4 6 】

図 7 A に示した状態の進退部 4 に対して、図示しないモータを駆動してリンク作動ワイヤ 5 3 を巻き取ると、接続部 4 1 e がリンク作動ワイヤ 5 3 に引っ張られて第 1 アーム 4 1 b が第 1 突起部 4 1 a を中心に回転する。すると、リンクが形成されている第 2 アーム 4 1 d は、第 2 突起部 4 1 c を中心に回転する。

【 0 0 4 7 】

20

その結果、図 7 B にしめすように、第 1 アーム 4 1 b と第 2 アーム 4 1 d の形成する角度が大きくなり、第 2 突起部 4 1 c がガイド部 4 2 の長孔 4 2 a に沿って第 1 突起部 4 1 a から離れるように移動する。したがって、第 1 突起部 4 1 a と第 2 突起部 4 1 c の間の距離が長くなり、進退部 4 が伸びることとなる。

【 0 0 4 8 】

図 8 は、進退部 4 の他の例を表した模式図を示す。

【 0 0 4 9 】

図 8 に示す進退部 4 は、第 1 アーム 4 1 b、第 2 アーム 4 1 d、及び接続部 4 1 e を片側に 1 つのみ設置した例である。このように、片側に 1 つのみ設置することで軽量化することが可能となる。

30

【 0 0 5 0 】

図 9 は、進退部 4 の他の例を表した模式図を示す。

【 0 0 5 1 】

図 9 に示す進退部 4 は、内視鏡 1 の挿入部 2 の進退動作を発生する機構の一例として、駆動部 6 のうち、進退駆動部 6 2 として歯車機構を操作部 3 に配設する。進退部 4 は、可動部 4 3 と、ストッパ部 4 4 と、ピニオン部 4 5 と、を有する。

【 0 0 5 2 】

進退駆動部 6 2 は、操作部 3 内に配設され、図示しない電源により回転するモータ部 6 2 a と、モータ部 6 2 a の駆動力を出力するモータ出力軸 6 2 b と、を有する。ギア部 6 2 c は、モータ出力軸 6 2 b 及びピニオン部 4 5 に噛み合い、モータ出力軸 6 2 b の回転をピニオン部 4 5 から可動部 4 3 を経て挿入部 2 に伝達し、進退部 4 及び挿入部 2 を操作部 3 に対して進退させる。

40

【 0 0 5 3 】

ストッパ部 4 4 は、可動部 4 3 の移動を制限するため、可動部 4 3 よりも径が大きく構成されている部分であり、操作部 3 の進退支持部 3 4 の径よりも径が大きく構成されることが好ましい。ピニオン部 4 5 は、モータ出力軸 6 2 b の回転運動を直線運動に変換して挿入部 2 に伝達し、可動部 4 3 を操作部 3 に対して進退させるための部分である。

【 0 0 5 4 】

図 9 A に示す状態は、可動部 4 3 が進退支持部 3 4 に後退して可動部 4 3 の露出した部分の長さが縮んでいる状態である。この状態から進退駆動部 6 2 を作動させると、図 9 B

50

に示すように、モータ部 6 2 a の駆動力により、まずモータ出力軸 6 2 b が回転し、モータ出力軸 6 2 b に噛み合うギア部 6 2 c が回転し、ギア部 6 2 c に噛み合うピニオン部 2 3 c が前進する。

【 0 0 5 5 】

図 9 に示す例では、2 次元の平面内での動作を説明するために、進退駆動部 6 2 を可動部 4 3 の中心線 C に対して対称に 2 つ設置している。しかしながら、進退駆動部 6 2 は、2 つに限らず、1 つ又は 2 つ以上設置してもよい。

【 0 0 5 6 】

なお、進退駆動部 6 2 の構造は、図 7 ~ 9 に示した例に限らず、種々の変形を加えてもよい。例えば、図 7 ~ 9 に示した例では、進退駆動部 6 2 を操作部 3 内に設置しているが、操作部 3 とは別体に設置してもよい。すなわち、進退駆動部 6 2 は、患者の近くに設置され、操作部 3 は、操作者が遠隔位置から操作できるようにしてもよい。

【 0 0 5 7 】

次に、このように作動可能なマニピュレータ 1 の動作について説明する。

【 0 0 5 8 】

図 1 0 は、本実施形態のマニピュレータ 1 の動作の概略図を示す。

【 0 0 5 9 】

図 1 0 では、紙面を X Y 平面とし、紙面の奥に向かう方向を Z 方向とする。マニピュレータ 1 は、トロッカー 8 を介して体腔内 1 0 0 に挿入されている。

【 0 0 6 0 】

図 1 0 A に示すように、操作者がグリップ 3 1 を握って Y Z 面内で動かすと、マニピュレータ 1 の先端部 2 1 は、トロッカー 8 を中心にグリップ 3 1 とは対称に体腔内 1 0 0 で Y Z 面内を移動する。

【 0 0 6 1 】

図 1 0 B に示すように、操作者がグリップ 3 1 を握って X Z 面内で動かすと、マニピュレータ 1 の先端部 2 1 は、トロッカー 8 を中心にグリップ 3 1 とは対称に体腔内 1 0 0 で X Z 面内を移動する。

【 0 0 6 2 】

図 1 0 C に示すように、操作者がグリップ 3 1 を握って Z 方向に動かすと、マニピュレータ 1 の先端部 2 1 は、体腔内 1 0 0 を Z 方向に移動する。

【 0 0 6 3 】

図 1 1 は、本実施形態のマニピュレータ 1 のブロック図を示す。

【 0 0 6 4 】

操作部 3 は、モード切替指示部 3 3 と、加速度センサ 9 1 と、挿入量センサ 9 2 と、を有する。また、進退部 4 は、進退距離センサ 9 3 を有する。なお、加速度センサ 9 1 と挿入量センサ 9 2 で移動量検知センサを構成する。

【 0 0 6 5 】

モード切替指示部 3 3 は、ボタン等のスイッチが押されていない状態では、進退駆動部 6 2 を作動しない手動モードに設定し、ボタン等が押されている間、進退駆動部 6 2 を制御する電動モードに切り替える。手動モードと電動モードについては後述する。

【 0 0 6 6 】

加速度センサ 9 1 は、操作部 3 の加速度を検知するセンサである。操作者は、図 1 0 A 及び図 1 0 B に示したように、トロッカー 8 を支点として操作部 3 を移動させることが可能である。この移動した操作部 3 の加速度を検知することで、先端部 2 1 の位置を検知することが可能となる。

【 0 0 6 7 】

挿入量センサ 9 2 は、操作部 3 と図 1 0 に示したトロッカー 8 との距離を検知するセンサである。操作者は、図 1 0 C に示したように、トロッカー 8 に対して操作部 3 を挿入方向及び引出方向に移動させることが可能である。この移動により変化した操作部 3 とトロッカー 8 との距離を検知することで、操作者が挿入部 2 を挿入した量を検知し、先端部 2

10

20

30

40

50

1 の位置を検知することが可能となる。

【 0 0 6 8 】

進退距離センサ 9 3 は、進退部 4 の作動距離を検知するセンサである。本実施形態では、図 5 に示した進退部 4 の第 1 アーム 4 1 b 又は第 2 アーム 4 1 d のガイド部 4 2 に対する角度を検知するセンサである。本実施形態のマニピュレータ 1 は、駆動部 6 を駆動する電動モード時には、操作部 3 とトロッカ 8 との距離を変更することなく、先端部 2 1 を移動させることが可能である。そこで、進退距離センサ 9 3 によって第 1 アーム 4 1 b 又は第 2 アーム 4 1 d のガイド部 4 2 に対する角度を検知することで、進退部 4 の進退量を取得し、先端部 2 1 の位置を検知することが可能となる。

【 0 0 6 9 】

制御部 9 は、第 1 A D コンバータ 9 4 と、第 2 A D コンバータ 9 5 と、C P U 9 6 と、を有する。

【 0 0 7 0 】

第 1 A D コンバータ 9 4 は、加速度センサ 9 1 からの信号を A D 変換する。第 2 A D コンバータ 9 5 は、挿入量センサ 9 2 からの信号を A D 変換する。

【 0 0 7 1 】

C P U 9 6 は、モード切替指示部 3 3 からの信号により、手動モードと電動モードとを判断し、手動モード時には、駆動部 6 を駆動させず、電動モード時には、加速度センサ 9 1 、挿入量センサ 9 2 、及び進退距離センサ 9 3 に応じて駆動部 6 を制御する。

【 0 0 7 2 】

次に、このような構造のマニピュレータ 1 の制御について説明する。

【 0 0 7 3 】

まず、マニピュレータ 1 の制御をしない手動モードの一例について説明する。

【 0 0 7 4 】

図 1 2 は、マニピュレータ 1 の手動モードでの第 1 手動状態の模式図を示す。図 1 3 は、マニピュレータ 1 の手動モードでの第 2 手動状態の模式図を示す。図 1 4 は、マニピュレータ 1 の手動モードでの第 3 手動状態の模式図を示す。なお、図 1 2 ~ 図 1 4 では進退部 4 を省略する。

【 0 0 7 5 】

図 1 2 に示すように、第 1 手動状態では、対象部 1 0 1 を正面から観察している。この状態から、操作者が対象部 1 0 1 のうち奥側に位置する第 1 対象部 1 0 1 a を観察したい場合、図 1 3 に示す第 2 手動状態のように、操作部 3 でトロッカ 8 を中心にマニピュレータ 1 を回転させながら湾曲部 2 2 を湾曲させて第 1 対象部 1 0 1 a を観察しようとする。

【 0 0 7 6 】

しかしながら、第 2 手動状態では、先端部 2 1 が対象部 1 0 1 から遠ざかってしまい、モニタ 1 7 に映る対象部 1 0 1 の映像が小さくなると共に、先端部 2 1 が対象部 1 0 1 の正面からずれてしまい、うまく観察できない。そのため、図 1 4 に示す第 3 手動状態のように、操作者は、操作部 3 を押し込み、先端部 2 1 を対象部 1 0 1 に近づけることによって、良好な観察映像を得ることが可能となる。

【 0 0 7 7 】

手動モードでは、操作者が操作に慣れている場合には、感覚的に素早い操作で、図 1 2 に示す第 1 手動状態から図 1 4 に示す第 3 手動状態へ操作することが可能である。

【 0 0 7 8 】

次に、マニピュレータ 1 の電動モードの制御について説明する。

【 0 0 7 9 】

図 1 5 は、本実施形態のマニピュレータ 1 の電動モードの制御に用いる式 (1) 及び (2) を説明する図を示す。図 1 6 は、本実施形態のマニピュレータ 1 の電動モードの制御に用いる式 (3) 及び (4) を説明する図を示す。なお、図 1 5 及び図 1 6 において、先端部 2 1 は最も先端に位置する先端点、湾曲部 2 2 は屈曲点、トロッカ 8 はピボット点

10

20

30

40

50

、操作部 3 は操作点でそれぞれ表す。

【 0 0 8 0 】

本実施形態のマニピュレータ 1 の電動モードの制御では、図 1 2 ~ 図 1 4 に示した一例のように操作者が手動モードで操作したような動きを自動的に行う制御である。例えば、制御前後の先端部 2 1 と対象部 1 0 1 の距離が同じになると共に、先端部 2 1 が対象部 1 0 1 の方向を向くように制御する。

【 0 0 8 1 】

図 1 5 において、制御前のマニピュレータ 1 を二点鎖線で示す。この時、対象部 1 0 1 から制御前の先端部 2 1 ' までの距離を D 、制御前の先端部 2 1 ' から制御前の湾曲部 2 2 ' までの距離を $L1$ 、制御前の湾曲部 2 2 ' からトロッカ 8 のピボット点となる位置 10

【 0 0 8 2 】

制御後の先端部 2 1 と対象部 1 0 1 の距離を制御前と同じにするには、対象部 1 0 1 を中心とした距離 D を半径とする第 1 の円 2 0 1 上に制御後の先端部 2 1 が配置されればよい。加えて、先端部 2 1 が対象部 1 0 1 の方向を向くようにするには、対象部 1 0 1 を中心とした距離 $D + L1$ を半径とする第 2 の円 2 0 2 上に制御後の湾曲部 2 2 が配置されればよい。なお、制御可能範囲 $\theta_{\max}$ は、トロッカ 8 から第 2 の円 2 0 2 に引いた 2 つの接線の角度とする。

【 0 0 8 3 】

したがって、制御量である進退量 $\delta 1$ と湾曲角 $\phi 1$ は、図 1 5 から以下のように求めればよい。ただし、 $\phi 1 = 90^\circ$ とする。 20

【数 1】

$$(D + L1) \sin \phi 1 = (D + L1 + L2) \sin \theta$$

$$\phi 1 = \sin^{-1} \left(\frac{D + L1 + L2}{D + L1} \sin \theta \right) \quad (1)$$

$$(L2 + \delta 1) \sin \theta = (D + L1) \sin(\pi - \theta - (\pi - \phi 1))$$

$$\delta 1 = \frac{(D + L1) \sin(\phi 1 - \theta)}{\sin \theta} - L2 \quad (2)$$

【 0 0 8 4 】

次に、 $90^\circ < \phi 2$ の場合について説明する。この場合は、操作者がマニピュレータ 1 を挿入した時に、湾曲部 2 2 の湾曲角 ϕ が 90° を超えなければ、先端部 2 1 を対象部 1 0 1 の方向に向けられない状態になった場合等に適用するとよい制御である。図 1 5 の場合と同様に、制御量である進退量 $\delta 2$ と湾曲角 $\phi 2$ は、図 1 6 から以下のように求めればよい。

【数 2】

$$(D + L1) \sin(\pi - \phi 2) = (D + L1 + L2) \sin \theta$$

$$\phi 2 = \pi - \sin^{-1} \left(\frac{D + L1 + L2}{D + L1} \sin \theta \right) \quad (3)$$

$$(L2 + \delta 2) \sin \theta = (D + L1) \sin(\pi - \theta - (\pi - \phi 2))$$

$$\delta 2 = \frac{(D + L1) \sin(\phi 1 - \theta)}{\sin \theta} - L2 \quad (4)$$

【 0 0 8 5 】

10

20

30

40

50

なお、 $90^\circ < \phi 2$ となる場合には、図 11 に示した加速度センサ 91 の検知した加速度、該加速度を積分して求めた挿入速度、又は、挿入量センサ 92 の検知した挿入量 $Z 2$ 等が、所定の閾値を超える場合が含まれてもよい。挿入速度が速い又は挿入量 $Z 2$ が多いということは、操作者が対称部 101 を奥側から観察したいのだと、考えられるからである。所定の閾値は、図示しない記憶部等によりあらかじめ記憶させておいてもよいし、対称部 101 の状況に応じて制御するごとに設定してもよい。

【0086】

また、本実施形態では、理解を容易にするために 2 次元内での移動について説明したが、3 次元においても同様である。3 次元の場合、第 1 の円 201 及び第 2 の円 202 を球に置き換えて考えればよい。

10

【0087】

図 17 は、本実施形態のマニピュレータ 1 の制御フローチャート図を示す。図 18 は、本実施形態のマニピュレータ 1 の電動モード制御前の状態の模式図を示す。

【0088】

図 18 に示すように、本実施形態の制御前に、マニピュレータ 1 は、すでに挿入部 2 が皮膚 100 の内側の体腔内に挿入された状態であるとする。この時、マニピュレータ 1 内の内視鏡は、対象物 101 を撮像している状態であるとする。電動モード制御は、モード切替指示部 33 からの指示により開始する。

【0089】

まず、ステップ 1 で、加速度センサ 91 及び挿入量センサ 92 の出力から操作部 3 の旋回角度 θ を計算する (ST1)。

20

【0090】

続いて、ステップ 2 で、ステップ 1 において求めた旋回角度 θ が θ_{max} を満たすか否かを判定する (ST2)。

【0091】

ステップ 2 において、 $\theta < \theta_{max}$ を満たさない場合、電動モードを終了する。電動モードを終了する際は、制御可能範囲外であることを警報等により操作者に知らせるとよい。

【0092】

ステップ 2 において、 $\theta \geq \theta_{max}$ を満たす場合、挿入量センサ 92 の出力から操作部 3 の挿入量 $Z 2$ を計算する (ST3)。

30

【0093】

次に、ステップ 4 で、マニピュレータ 1 の湾曲部 2 の湾曲角度 ϕ が 90° より小さくなるか否かを判定する (ST4)。

【0094】

ステップ 4 において、マニピュレータ 1 の湾曲部 2 の湾曲角度 ϕ が 90° より小さくなる場合、ステップ 5 で、式 (1) 及び (2) を用いて、旋回角度 θ と挿入量 $Z 2$ から湾曲部 22 の湾曲角度 $\phi 1$ と進退部 3 の進退量 $\delta 1$ の目標値を計算する (ST5)。

【0095】

続いて、ステップ 6 で、式 (1) 及び (2) で求めた目標値に基づいて駆動部 6 を駆動する (ST6)。なお、湾曲駆動部 61 による湾曲動作と進退駆動部 62 による進退動作は、どちらを先におこなってもよい。

40

【0096】

ステップ 4 において、マニピュレータ 1 の湾曲部 2 の湾曲角度 ϕ が 90° 以上になる場合、ステップ 7 で、式 (3) 及び (4) を用いて、旋回角度 θ と挿入量 $Z 2$ から湾曲部 22 の湾曲角度 $\phi 2$ と進退部 3 の進退量 $\delta 2$ の目標値を計算する (ST7)。

【0097】

続いて、ステップ 8 で、式 (3) 及び (4) で求めた目標値に基づいて駆動部 6 を駆動する (ST8)。なお、湾曲駆動部 61 による湾曲動作と進退駆動部 62 による進退動作は、どちらを先におこなってもよい。

【0098】

50

図 19 は、本実施形態のマニピュレータ 1 の電動モード制御直後の状態の模式図を示す。

【0099】

例えば、電動モード制御後のマニピュレータ 1 は、式 (1) 及び (2) で求めた目標値に基づいて、図 19 に示すように、湾曲部 22 が湾曲角度 ϕ 1 回転し、進退部 3 が進退量 δ 1 移動する。その結果、モニタ 12 には、対象部 101 の第 1 対象部 101a の映像が拡大して映される。

【0100】

上述より、従来のマニピュレータでは、移動したい位置と対象物への角度（姿勢）を別々の操作で合わせなければならず、非常に手間がかかっていたが、本実施形態によれば、
10
操作者はマニピュレータ 1 の先端を対象物 101 に合わせるだけで、加速度センサ 91 又は挿入量センサ 92 により、マニピュレータ 1 が角度（姿勢）を自動的に合わせてくれるので、楽に操作できる。

【0101】

図 20 は、本実施形態のマニピュレータ 1 の電動モード終了後の状態の模式図を示す。

【0102】

電動モードの制御後、操作者がモード切替指示部 33 により電動モードを解除し、加速度センサ 91 又は挿入量センサ 92 の出力から操作者がマニピュレータ 1 を引き抜く方向に所定の距離動かしたと判断した場合に、マニピュレータ 1 は、図 20 に示すように、湾曲部 22 の湾曲角度 ϕ 1 及び進退部 3 の進退量 δ 1 が元に戻るよう作動され、直線状態
20
に戻る。そして、操作者は、直線状態のマニピュレータ 1 を体腔内 100 から引き抜けばよい。

【0103】

なお、湾曲駆動部 61 による湾曲動作と進退駆動部 62 による進退動作は、どちらを先におこなってもよい。また、湾曲駆動部 61 による湾曲動作と進退駆動部 62 による進退動作は、対象部 101 を画面にとらえたまま行うことが好ましい。

【0104】

図 21 は、本実施形態のマニピュレータシステム 10 の概略図を示す。

【0105】

本実施形態のマニピュレータシステム 10 は、前述の内視鏡を有するマニピュレータ 1
30
と、画像処理装置 11 と、モニタ 12 と、光源装置 13 と、を備える。

【0106】

画像処理装置 11 は、マニピュレータ 1 内の内視鏡から得られた画像信号に対して Y 調整、輪郭強調、出力フォーマット変換等の種々の画像処理を行い、映像信号をモニタ 12 に送り出す装置である。モニタ 12 は、画像処理装置 11 から受け取った映像信号を観察画像として表示するものである。光源装置 13 は、マニピュレータ 1 内の図示しないライトガイドファイバを通して図 2 に示した先端部 21 の照明部 21c から照明光を発生させ、対象物 X を照らす装置である。

【0107】

図 22 は、マニピュレータシステム 10 の他の例の概略図を示す。

【0108】

把持部 21a は、対象部 101 を把持及び切断する鉗子等である。把持部 21a は、ハサミのような操作部 3 によって図示しないワイヤ等を操作することで開閉される。その他の構造は、内視鏡を有するマニピュレータ 1 と同様である。なお、把持部 21a は、操作部 3 を別体とし、無線等により遠隔操作されてもよい。

【0109】

なお、この実施形態によって本発明は限定されるものではない。すなわち、実施形態の説明に当たって、例示のために特定の詳細な内容が多く含まれるが、当業者であれば、これらの詳細な内容に色々なバリエーションや変更を加えても、本発明の範囲を超えないことは理解できよう。従って、本発明の例示的な実施形態は、権利請求された発明に対して
50

、一般性を失わせることなく、また、何ら限定をすることもなく、述べられたものである。

【産業上の利用可能性】

【0110】

本発明に係るマニピュレータを利用すると、体腔内で押し込んだ時又は引いた時の視野が移動せず、操作に慣れていない操作者の違和感を軽減することが可能となる。

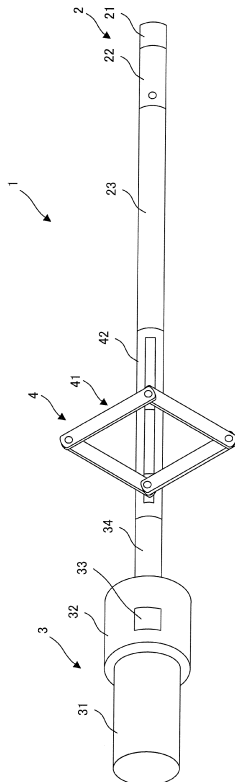
【符号の説明】

【0111】

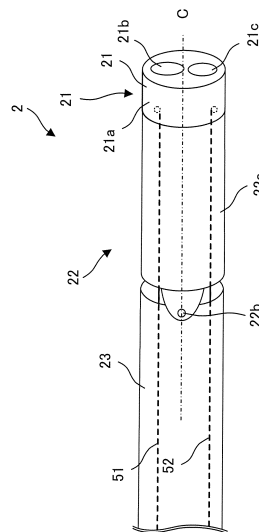
1 ... マニピュレータ、2 ... 挿入部、21 ... 先端部、22 ... 湾曲部、23 ... 動力伝達部、3 ... 操作部、31 ... グリップ、32 ... 操作部本体、33 ... モード切替指示部、34 ... 連結部、4 ... 進退部、41 ... リンク部、42 ... ガイド部、5 ... ワイヤ、51 ... 第1湾曲部作動ワイヤ、52 ... 第2湾曲部作動ワイヤ、53 ... リンク作動ワイヤ、6 ... 駆動部、61 ... 湾曲駆動部、62 ... 進退駆動部、8 ... トロッカー、9 ... 制御部、91 ... 加速度センサ、92 ... 挿入量センサ、93 ... 進退距離センサ、94 ... 第1ADコンバータ、95 ... 第2ADコンバータ、96 ... CPU、10 ... マニピュレータシステム、11 ... 画像処理装置、12 ... モニタ、13 ... 光源装置、100 ... 体腔内、101 ... 対象部

10

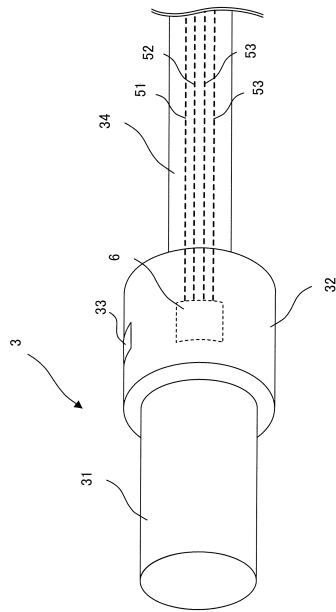
【図1】



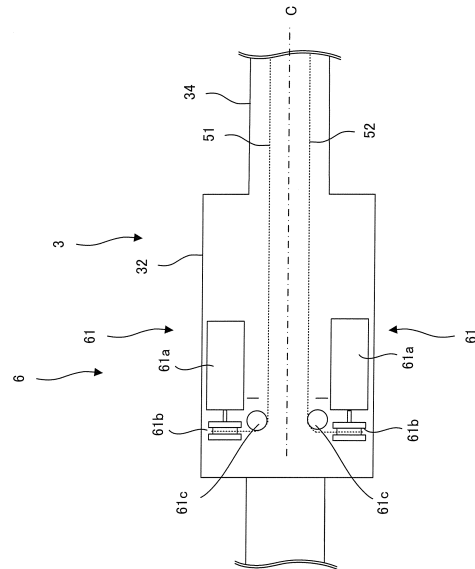
【図2】



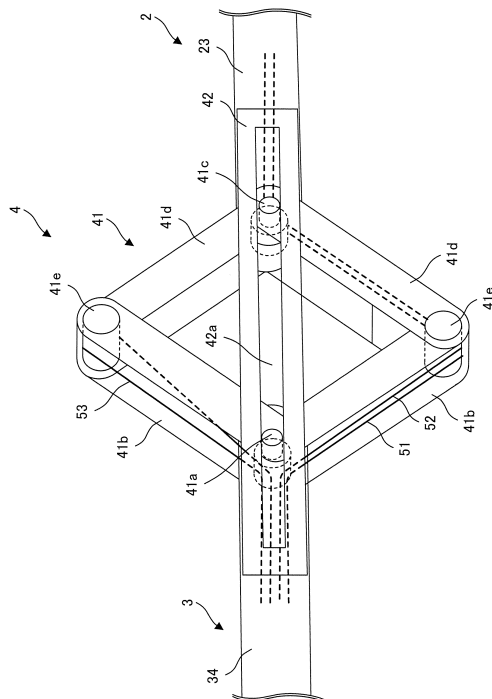
【 図 3 】



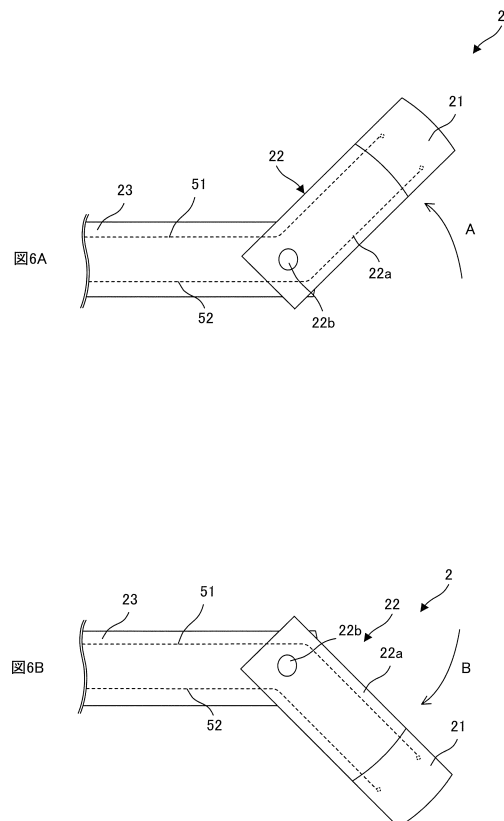
【 図 4 】



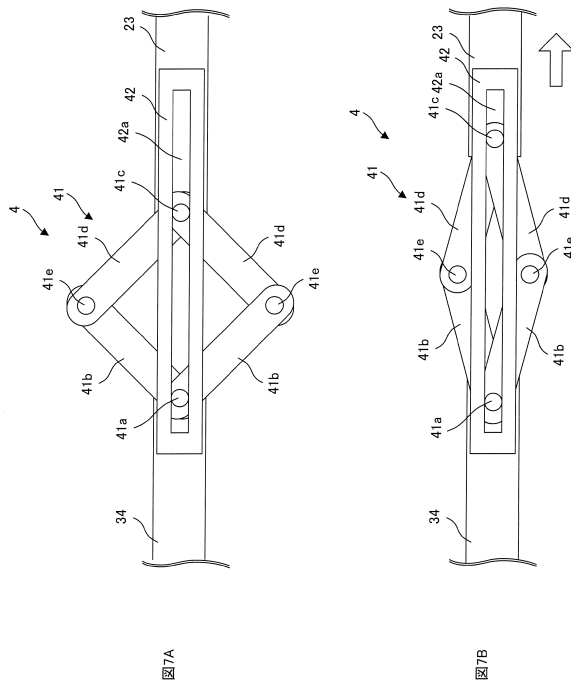
【 図 5 】



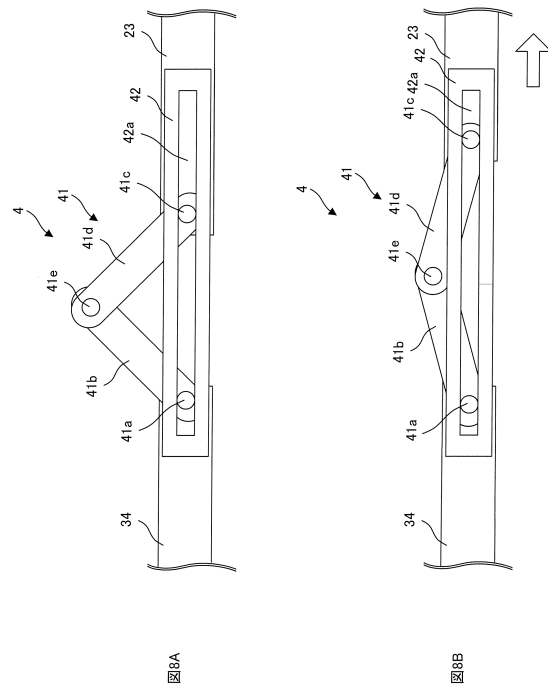
【 図 6 】



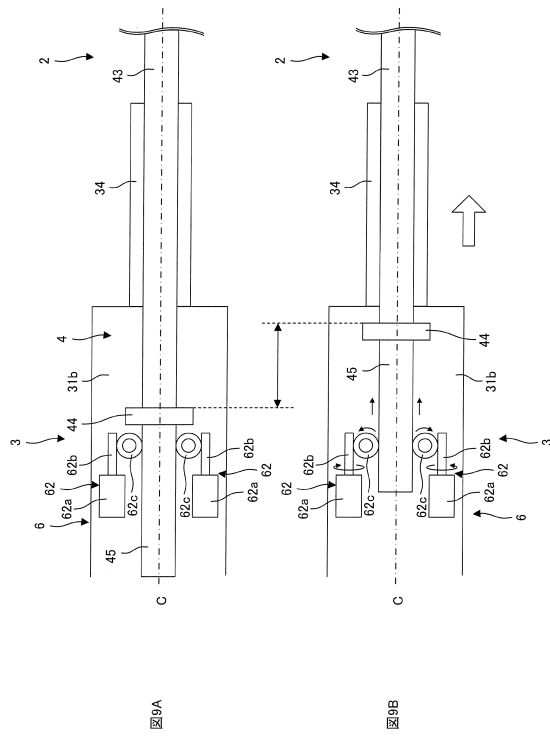
【図 7】



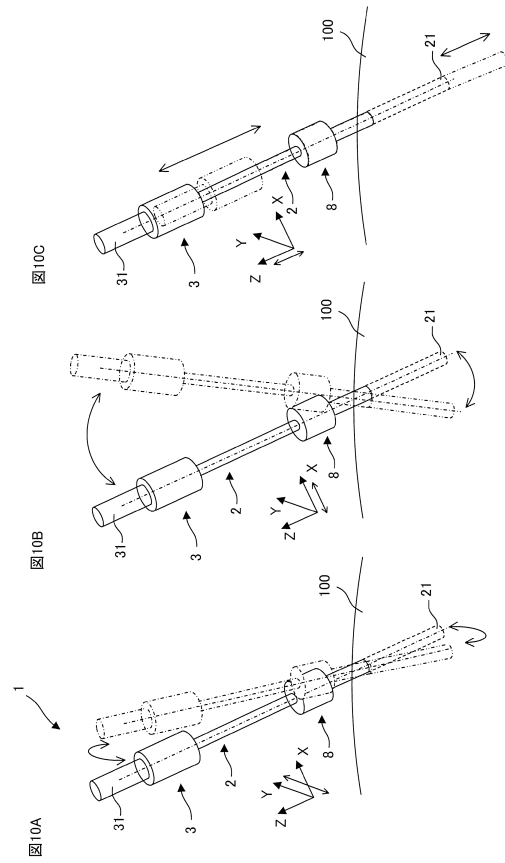
【図 8】



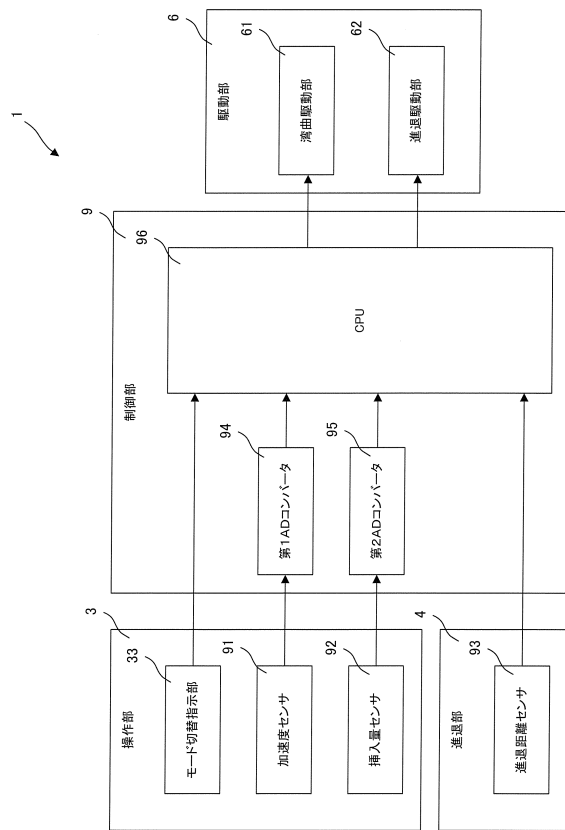
【図 9】



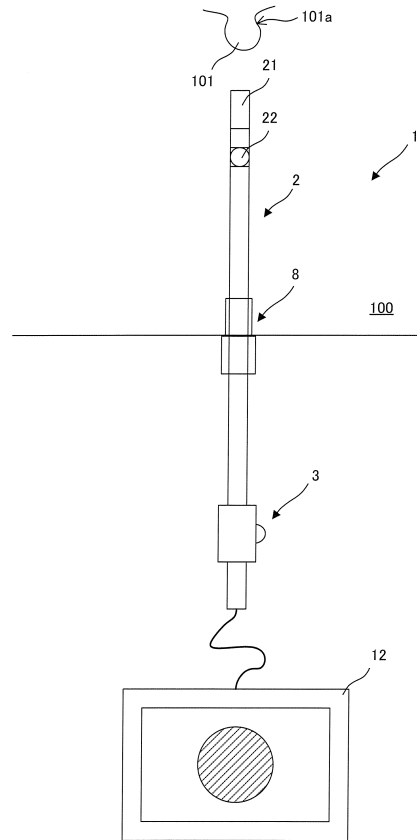
【図 10】



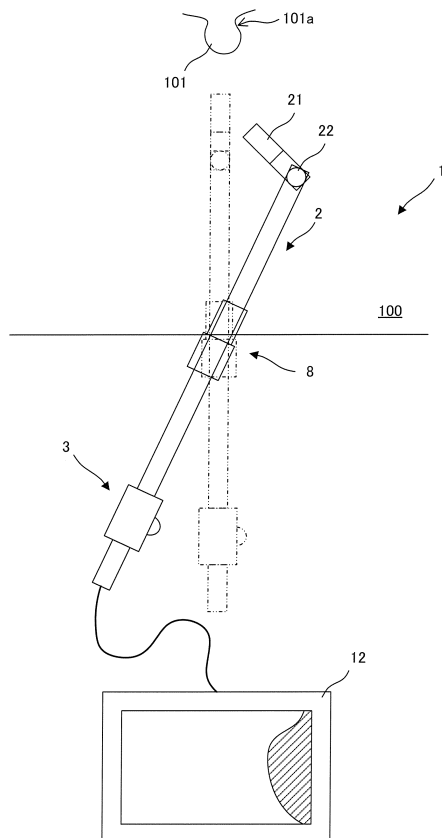
【図 1 1】



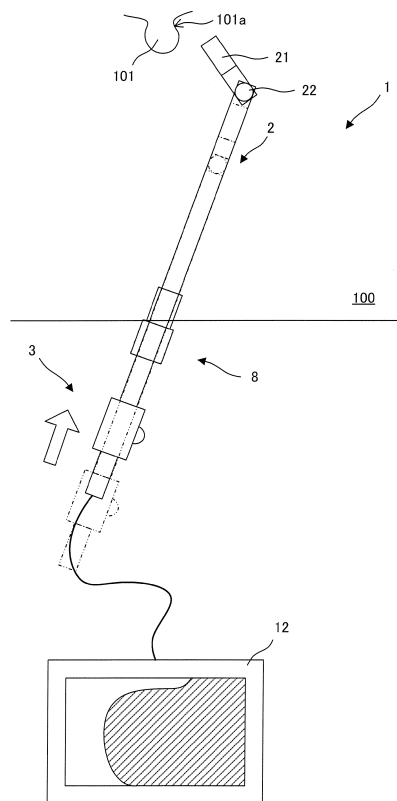
【図 1 2】



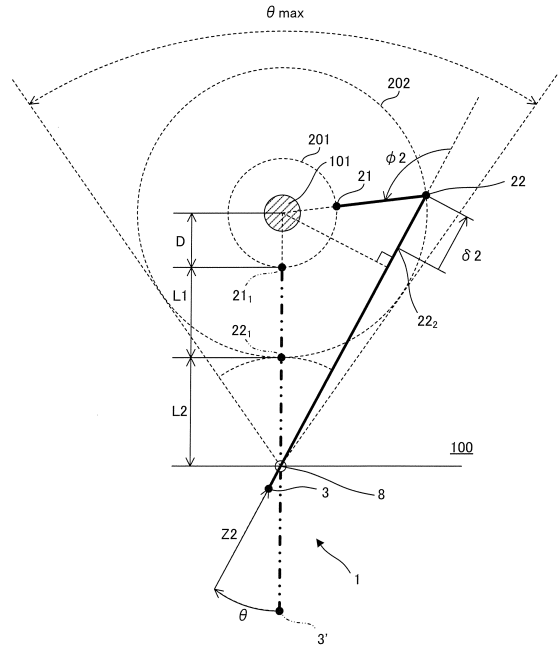
【図 1 3】



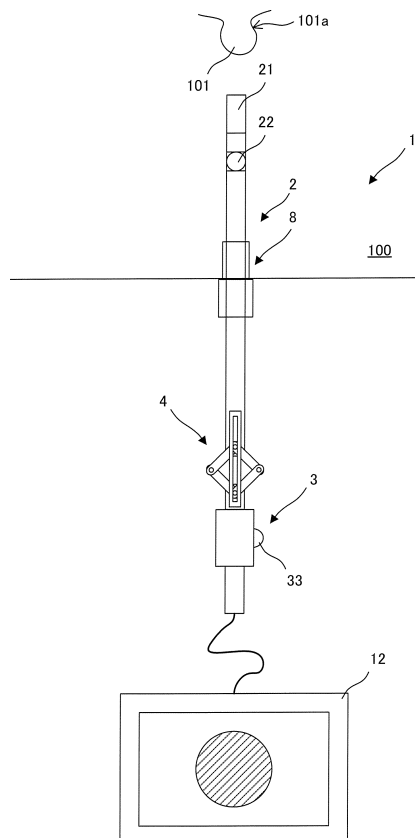
【図 1 4】



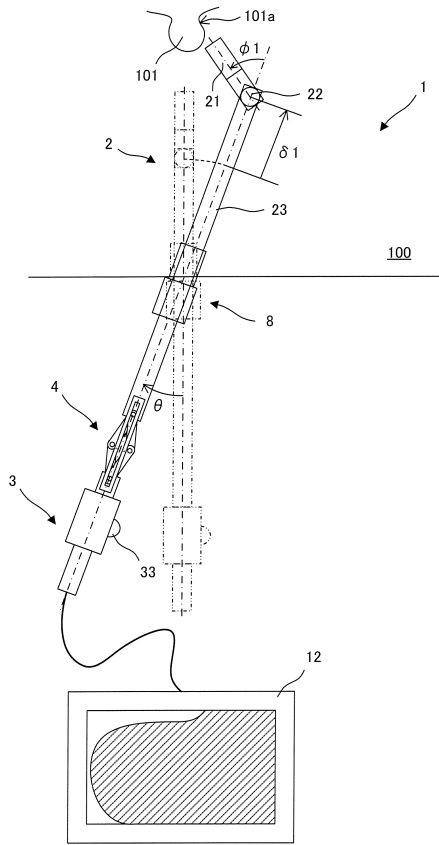
【 図 1 6 】



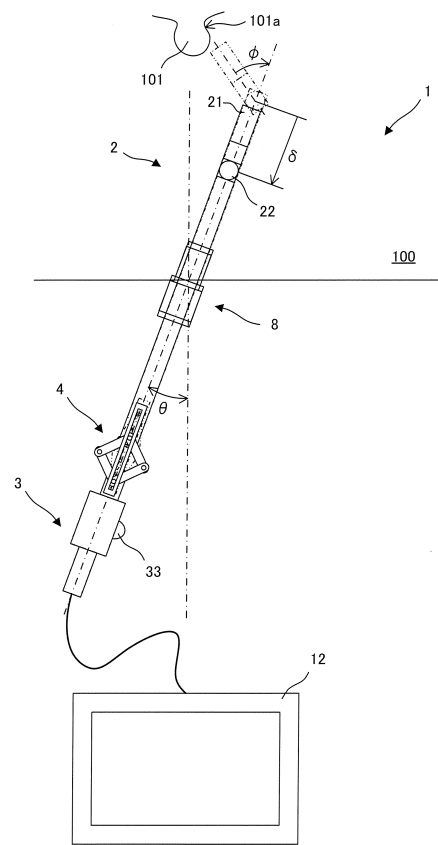
【 図 1 8 】



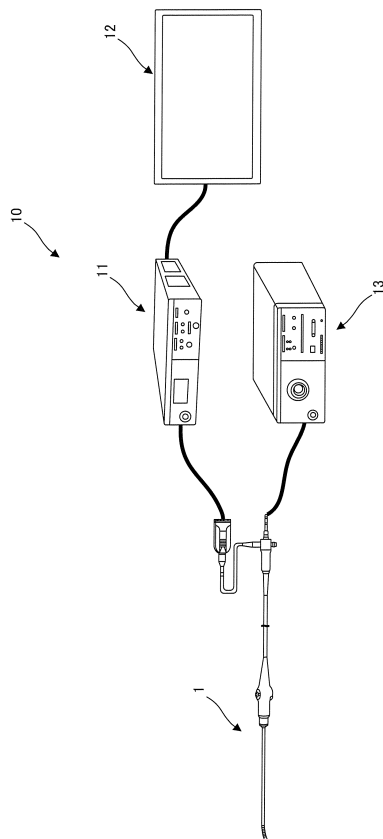
【図 19】



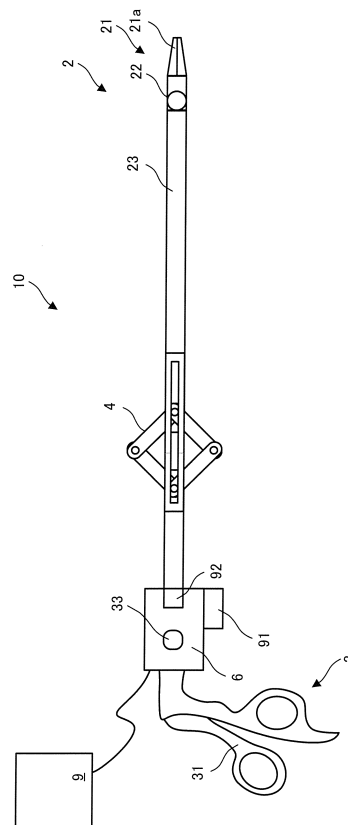
【図 20】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		
	G 0 2 B	23/24	A
	G 0 2 B	23/24	B

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 0 1 8 1 1 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 1 / 0 0 - 1 / 3 2

专利名称(译)	机械手，机械手系统和机械手操作方法		
公开(公告)号	JP6141410B2	公开(公告)日	2017-06-07
申请号	JP2015508117	申请日	2014-01-22
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	吉村克彦		
发明人	吉村 克彦		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/00066 A61B1/00071 A61B1/0016 A61B1/00179 A61B1/00183 A61B17/29 A61B2034/302 A61B34/30 G02B23/2476 A61B1/00009 G02B23/2484		
FI分类号	A61B1/00.300.A A61B1/00.A A61B1/00.320.B A61B1/00.320.Z A61B1/00.310.H G02B23/24.A G02B23/24.B		
优先权	61/806459 2013-03-29 US		
其他公开文献	JPWO2014156242A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的一个目的是提供一种能够减轻经验不足的操作者不舒服的操纵器。如图11所示，操纵器1包括能够插入体腔的插入单元2，用于操作插入单元2的操作单元3，用于向前移动插入单元2的伸出/缩回单元4或者向后，用于驱动插入单元2和伸出/缩回单元4的驱动单元6，以及用于与所述操作单元3的操作相关联地控制驱动单元6的控制单元9。机械手1的特征在于插入单元2所示的驱动单元包括可弯曲部分22，驱动单元6包括用于产生弯曲可弯曲部分22的驱动力的弯曲运动驱动部分61和用于产生驱动力以使伸出/缩回单元4向前移动的伸出/缩回驱动部分62。向后，控制单元9与操作单元3的操作相关联地控制伸展/缩回驱动部分61和弯曲移动驱动部分62。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6141410号 (P6141410)
(45) 発行日 平成29年6月7日 (2017. 6. 7)	(24) 登録日 平成29年5月12日 (2017. 5. 12)	
(51) Int. Cl. A 6 1 B 1 / 0 0 (2006. 01) G 0 2 B 2 3 / 2 4 (2006. 01)	F I A 6 1 B 1 / 0 0 3 0 0 A A 6 1 B 1 / 0 0 A A 6 1 B 1 / 0 0 3 2 0 B A 6 1 B 1 / 0 0 3 2 0 Z A 6 1 B 1 / 0 0 3 1 0 H 請求項の数 7 (全 19 頁) 最終頁に続く	
(21) 出願番号 特願2015-508117 (P2015-508117) (86) (22) 出願日 平成26年1月22日 (2014. 1. 22) (86) 国際出願番号 PCT / JP2014 / 051200 (87) 国際公開番号 W02014 / 156242 (87) 国際公開日 平成26年10月2日 (2014. 10. 2) (87) 審査請求日 平成27年9月18日 (2015. 9. 18) (31) 優先権主張番号 61 / 806, 459 (32) 優先日 平成25年3月28日 (2013. 3. 28) (33) 優先権主張国 米国 (US)	(73) 特許権者 000000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 (74) 代理人 100139103 弁理士 小山 卓志 (74) 代理人 100097777 弁理士 荻澤 弘 (74) 代理人 100139114 弁理士 田中 貞嗣 (72) 発明者 吉村 克彦 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オ リンパス株式会社内 審査官 増淵 俊仁 最終頁に続く	
(54) 【発明の名称】 マニピュレータ、マニピュレータシステム及びマニピュレータの作動方法		